

На правах рукописи

АСИФУЛ ИСЛАМ

**ЭКОЛОГОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУДАКА И
БЕРША В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ КУЙБЫШЕВСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА**

03.00.16. ЭКОЛОГИЯ

**Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук**

Казань 2004

Работа выполнена на кафедре зоологии позвоночных Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования “Казанского государственного университета им. В.И. Ульянова- Ленина” и в лаборатории молекулярных основ патогенеза Казанского Института биохимии и биофизики Казанского научного центра Российской Академии наук.

Научный руководитель: доктор биологических наук,
профессор Кузнецов Вячеслав Алексеевич

Научный консультант: доктор биологических наук,
Чернов Владислав Моисеевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор Барабанщиков Борис Иванович
кандидат биологических наук,
Шакирова Фирдауз Мубараковна

Ведущая организация: Институт экологии природных систем АНТ
(г. Казань)

Защита состоится 4 мая 2004 года в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.081.19 при Казанском государственном университете по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанского государственного университета

Автореферат разослан 3 апреля 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор химических наук, профессор _____ Г. А. Евтюгин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В связи с усилением антропогенного воздействия на экосистемы водоемов в ихтиофауне происходят существенные структурные перестройки, влияющие на характер воспроизводства и пополнения рыбных запасов. В этом плане важное значение имеют хищные рыбы, которые выполняют стабилизирующую роль в рыбном сообществе

В последнее десятилетие в условиях дестабилизации экосистемы Куйбышевского водохранилища наблюдается сокращение промыслового вылова рыб и особенно хищных видов, которые играют важную роль в биомелиорации и восстановлении биологического баланса экосистемы. Процесс депрессии экосистемы в этом водоеме отразился и на ее конечном экологическом звене - рыбном сообществе. Судак (*Stizostedion lucioperca* Linnaeus, 1758) и берш (*St. volgense* Gmelin, 1788) - одни из основных представителей ихтиофауны данного водохранилища. Эти виды являются предметом индивидуального рыболовства и имеют промысловое значение, а также играют важную роль в биологическом балансе экосистемы данного водоема. В последние десять лет состояние запасов судака и берша резко сократилось.

Наряду с экологической характеристикой состояния популяций судака и берша, представляет известный интерес сравнение некоторых генетических показателей, таких как белкового состава сыворотки крови этих видов и полиморфизма их ДНК. Анализ белкового состава сыворотки крови этих двух представителей семейства окуневых может способствовать решению проблемы снижения уровня воспроизводства судака и берша. В связи с этим, нами предпринята попытка оценить состав наиболее консервативных белков - белков мышечной ткани у этих близкородственных видов и выявить полиморфизм ДНК этих видов.

Имеющиеся сведения по биологии судака Куйбышевского водохранилища обобщены в работе И. И. Яшанина (1967) и С. Г. Зусмановского (1994), в отношении экологии берша, то по его экологии имеются лишь фрагментарные сведения. К неизученным аспектам рассматриваемой темы следует отнести биохимический анализ состава сыворотки крови этих видов и полиморфизма ДНК.

В связи с этим, целью нашей работы является эколого-генетическая характеристика основных хищных рыб Куйбышевского водохранилища - судака и берша, для чего решались следующие задачи:

- определение размерно-возрастной характеристики уловов судака и берша в верхней части Куйбышевского водохранилища;
- рассмотрение эффективности размножения и плодовитость этих видов;
- исследование роста и питания;

- анализ белкового состава сыворотки крови и мышц судака и берша;
- анализ полиморфизма ДНК окуневых рыб (судака, берша, окуня и ерша).

Научная новизна работы. Впервые для условий этапа дестабилизации экосистемы крупнейшего в Европе Куйбышевского водохранилища проведен сравнительный анализ экологических особенностей (размерно-возрастной структуры, эффективности размножения, роста и питания) основных хищных рыб - судака и берша. Установлено, что в популяции этих видов на фоне падения промысловых уловов произошло сокращение доли особей старших возрастных групп и ухудшение роста, что снижает их воспроизводительные возможности. Однако, экологическая пластичность в период размножения позволяет поддерживать эффективность икротетания на относительно высоком уровне. Сравнительный анализ мышечных белков судака и берша не показал качественных и количественных расхождений между ними. Вместе с тем, выявлен межвидовой половой и возрастной полиморфизм белков сыворотки крови. Выявлен межвидовой ДНК-полиморфизм окуневых рыб (судак, берш, окунь, и ерш) в Куйбышевском водохранилище.

Практическое значение. Полученные в работе данные по экологической характеристике состояния популяций судака и берша являются необходимым условием для разработки комплекса мероприятий по рациональному использованию и восстановлению запасов этих важных промысловых рыб в условиях падения вылова рыбы в Куйбышевском водохранилище и дестабилизации его экосистемы, так как хищные рыбы играют биомелиоративную и стабилизирующую роль в рыбном сообществе.

Апробация работы и публикации. Автор участвовал на 16 всероссийских и международных конференциях и семинарах в Казани, Пензе, Санкт-Петербурге, Норвегии, Германии, США, Канаде и Бангладеш в 2000-2004 гг.: на IV и V республиканских научных конференциях "Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан" (Казань, 2000, 2003); на I форуме молодых ученых и специалистов Республики Татарстан (Казань, 2001); на Всероссийской научной конференции "Биоразнообразие и биоресурсы Среднего Поволжья и сопредельных территорий" (Казань, 2002); на семинаре "Meeting on New Aspects of Tumorigenesis" (Гессен, Германия, 2002); на международных конференциях " 26th and 27th Larval Fish Conference" (Берген, Норвегия, 2002; Санта Круз, США, 2003); на итоговых научных конференциях Казанского государственного университета (2002-2003 гг.); на Всероссийской научной конференции "Охрана растительного и животного

мира Поволжья и сопредельных территорий" (Пенза, 2003); на международной конференции "New Trends in Human Leukemia" (Вилсиде, Гамбург, Германия, 2003); на международной конференции "Мир ЭкоФорум" (Санкт-Петербург, 2003); на международной конференции "Новая Геометрия Природы" (Казань, 2003) и на международной конференции "Joint HUPO and XII IUBMB Conference - Molecular and Cellular Proteomics" (Монреаль, Канада, 2003), на семинаре лаборатории молекулярных основ патогенеза Казанского Института биохимии и биофизики КНЦ РАН (Казань, 2003) и на семинаре Department of Zoology, Dhaka University (Дака, Бангладеш, 2004).

Диссертационная работа выполнена на кафедре зоологии позвоночных Казанского государственного университета под руководством доктора биологических наук, профессора В. А. Кузнецова в рамках госбюджетной темы НИР "Оценка состояния основных компонентов экосистемы верхней части Куйбышевского водохранилища и его прибрежных биоценозов с целью оптимального использования рыбных запасов и охраны природы (№. гос. регистрации 01.200 106125) и в лаборатории молекулярной биологии и патогенеза Казанского Института биохимии и биофизики Казанского научного центра Российской Академии Наук под руководством доктора биологических наук В. М. Чернова. Аналогичная генетическая работа была проведена на базе Гиссенского Института генетики - Джастас Леивиг Университета (Германия).

Публикации. Основные результаты исследований опубликованы в 16 печатных работах, сданы в печать 10 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертация включает следующие разделы: введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты и их обсуждение, выводы и список цитируемой литературы. Работа изложена на 164 страницах машинописного текста, содержит 46 таблиц и 51 рисунок. Список литературы включает 234 ссылки на отечественные и 59 на зарубежные работы.

Благодарности. Автор благодарит своего научного руководителя - профессора В. А. Кузнецова, и признателен преподавателям и сотрудникам кафедры зоологии позвоночных КГУ: профессору В. А. Яковлеву, доц. В. И. Гаранину, доц. В. Н. Григорьеву, И. Ф. Галанину, Н. Х. Халитову, Р. Т. Хасанову и С. М. Аминовой за помощь во время работы и консультации; благодарит научного консультанта доктора биологических наук В. М. Чернова и сотрудников Казанского института биохимии и биофизики КазНЦ РАН: М. А. Хасанову, О. В. Горшкова за помощь в исследованиях полиморфизма белков и ДНК. Автор также благодарен доктору

биологических наук Гиссенского Института Генетики Аннарозе Андерсе и Манфреду Хензу за помощь во время работы в Германии. За научные консультации благодарю также профессора КГУ Н. М. Мингазову.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор литературы

В главе 1 рассмотрены литературные источники, посвященные характеристике экологии судака и берша (распространение, промысловое значение, экология размножения, рост, питание, плодовитость) как в условиях Куйбышевского водохранилища, так и других водоемов. В связи с особенностями экологии этих видов проведен анализ литературы по полиморфизму белков и ДНК.

Глава 2. Краткая характеристика района исследований

В этой главе дана геологическая характеристика Куйбышевского водохранилища, приведены материалы по гидрологическому, температурному и гидрохимическому режимам данного водоема. Среди биотических факторов рассматривается растительность, фито- и зоопланктон, зообентос и ихтиофауна водохранилища. Кроме того, дана краткая характеристика абиотических и биотических факторов среды Свяжского залива Куйбышевского водохранилища.

Глава 3. Материал и методы исследования

Материал для исследования собран в районе Свяжского залива Куйбышевского водохранилища весной, летом и осенью 2000-2003 гг. За время наблюдений проанализировано 1001 экз.: из них 219 особей судака (184 экз. из верховий Волжского плеса и 35 экз. из района Камского устья) и 557 особей берша. Для анализа белков и ДНК было взято 620 особей: из них судака 135 экз., берша 260 экз., окуня 105 экз. и ерша 120 экз. В наших исследованиях использованы статистические данные промысловых уловов рыбы за 1961-2002 гг. Материалы для статистической обработки по количественному учету молоди за 1964-2002 гг. предоставлены В. А. Кузнецовым.

Распределение материала по отдельным разделам диссертации для изучаемых видов рыб проведены в табл. 1.

Взрослая рыба ловилась ставными сетями с ячейкой 24,30,36,45,65 мм. Обработка рыбы проводилась в полевых условиях по методике И. Ф. Правдина (1966): измеряли длину, массу тела, определяли пол и стадию

зрелости половых продуктов. Яичники на плодовитость брали весной на IV стадии половой зрелости непосредственно перед нерестом. Для изучения питания использовали содержимое пищеварительного тракта каждой особи судака и берша (Фортунатова, 1961).

Таблица 1

Количество материала, обработанного по отдельным разделам диссертации.

Раздел	Количество экземпляров судака	Количество экземпляров берша
Длина, масса тела	219	557
Возраст и рост	219	557
Половой состав	219	557
Питание	219	557
Плодовитость	52	115
Белковый анализ	184	557
*ДНК анализ	135	260
Всего экз.	219	557

* Для сравнительного анализа ДНК использовали материал еще 105 особей окуня и 120 - ерша.

Возраст рыб определяли в лабораторных условиях по методике Н. И. Чугуновой (1959) и И. Ф. Правдина (1966) по годовым кольцам на чешуе и спилам лучей брюшного плавника. Обратные расчисления длины тела рыб осуществляли по чешуе методом прямой пропорциональной зависимости. Показатель флуктуации численности находили по ранее предложенной формуле (Кузнецов, 1980).

Статистическую обработку материала проводили по руководству Г. Ф. Лакина (1990) с использованием электронных таблиц Excel 7.0. Достоверность различия между средними показателями определяли по критерию Стьюдента.

Материал (кровь, мышцы, печень, гонады, сердце) для анализа белкового состава и ДНК отбирали из только что пойманной рыбы и образцы сразу замораживали при температуре -20°C .

Кровь отбирали шприцом из сердца. Сыворотку получали центрифугированием цельной крови. Далее часть сыворотки смешивали с равным объемом буфера (3% SDS, 0,06M Трис- HCl pH 6,8, 5% β -меркаптоэтанол, 8,5% глицерин) для анализа денатурированных белков, а часть замораживали для выделения нативных белков.

Выделение мышечных белков проводили следующим образом. Брали 250 мг замороженной мышечной ткани и растирали в жидком азоте до порошка. Затем эту смесь помещали в холодильник и через 5-10 мин. добавляли 0,5 мл 0,02 М Трис-HCl pH 6,8. Денатурацию белков

осуществляли кипячением в течение двух минут в равном объеме Sample-буфера (3% SDS, 0,06 м трис-НСl рН 6,8, 5% β-меркаптоэтанол, 8,5% глицерин). Перед нанесением на гель пробы центрифугировали 5 мин. при 10000 об./ минуту и анализировали верхнюю, осветленную фракцию.

Выделение белков печени проводили аналогично, но с дополнительной обработкой хлороформом перед нанесением на гель, для удаления липидов.

Разделение денатурированных белков сыворотки крови проводили в 10% SDS-ПААГе (Sodium dodecyl sulphate - полиакриламид геле) в трис-глициновом буфере (U. K Laemmli, 1970), окрашивали Coomassie Blue G-250 в хлорной кислоте и отмывали в воде. Полученные электрофореграммы мышечных белков сканировали на Scion Image. Денситограммы сыворотки крови тоже сканировали в денситометре (Германия). Аналогичная работа была проведена с образцами нативных белков на базе Гиссенского Института генетики (Германия) методом, описанным Н.-Н. Reichenbach-Klinke (1971), R. C. Davies. и A. Neuberger (1979).

Для получения ДНК использовали образцы ткани мышц, гонад и печени весом 1-2 грамма. Выделение проводили стандартным фенол-хлороформным методом согласно руководству Маниатис Т. с соавт. (1984) с использованием лизирующего буфера следующего состава: 10 мМ Трис-НСl (рН 8,0), 0,1 М ЭДТА, 0,5 % SDS, 200 мкг/мл протеиназы К. ДНК осаждали этанолом в присутствии 1/10 объема (V) 3М ацетата калия (К) (Maniatis et al., 1984). Высушенный осадок ДНК растворяли в деионизованной воде в объеме 35 мкл.

Полимеразную цепную реакцию проводили в объеме 25 мкл на программируемом амплификаторе «Терцик» («ДНК-технология», Россия). В работе использовали олигонуклеотидные праймеры, сконструированные на основе последовательностей микросателлитных генетических маркеров рыб (S. O. Borer и др., 1999). Состав праймеров: SF1 - 5'-ACA AAT GCG GGC TGC TGT TC -3' и SR1- 5' - GAT CGC GGC ACA GAT GTA TTG -3' (Svi 4) и SF2 - 5'-GATCTGTAAACTCCAGCGTG - 3' и SR1 - 5' - CTTAAGCTGCTCAGCATCCAGG-3' (Svi 18).

Реакционная смесь (25 мкл) имела следующий состав: 10 мМ Трис-НСl (8,3), 50 мМ KCl, 0,1 % Твин-20, 2-3 мМ MgCl₂, 0,2 мМ dNTP, 1 ед. *Taq*-полимеразы (Fermentas/MBI, Литва), 5 пМ F1, 0,5 пМ R1 и 50 нг исследуемой ДНК.

Для предупреждения испарения на поверхность смеси наслаивали 25 мкл минерального масла (Bayol F). Реакцию проводили в следующем режиме:

1 цикл: 94° С – 1 мин.

35 циклов: 94° С – 0,5 мин., 62° С – 0,5 мин., 72° С – 10 мин.

1 цикл: 72° С – 10 мин.

По окончании амплификации 15 мкл реакционной смеси фракционировали в 2 % агарозном геле и 8 % ПААГе (полиакриламид геле), которые окрашивали бромистым этидием в концентрации 0,5 мкг/мл. Гель анализировали в длинноволновом ультрафиолетовом свете.

В качестве маркера молекулярных масс использовали фрагменты ДНК GeneRules™ DNA Ladder (“Fermentas”, Литва).

Фотографирование проводили с использованием фотопленки марки «Микрат-Изопан» («Тасма», Россия) и компьютерной программы <<Gel Explorer>>.

Глава 4. Экология судака в верхней части Куйбышевского водохранилища

4. 1. Положение судака в рыбном сообществе Куйбышевского водохранилища. Судак, являясь основным представителем хищных рыб данного водоема, за последние десятилетия, когда экосистема водохранилища перешла в фазу дестабилизации (Кузнецов, 1997), сократил свою численность. Если в 1990 г. его вылавливали по массе 255,6 т. или 4,7% всего вылова рыбы, то в 2002 г. - 75,1 т.(2,8 %) . В наших контрольных уловах доля судака в 2002-2003 гг. составляла по количеству от 3,8 до 5,9 %, а по массе - от 6,7 до 11,5 %. Относительно высокое значение судака в наших уловах связано с падением уловов леща - основной промысловой рыбы данного водоема.

4. 2. Размерный состав уловов судака в верхней части Куйбышевского водохранилища. В контрольных уловах длина тела судака колебалась от 15,5 до 63,0 см (табл. 2). Средние размеры тела судака, как видно из табл. 2, колебались от 30,0 до 34,0 см, т.е., в основном, были представлены рыбами мелких размеров. Сравнение размерного состава наблюдаемого в последние годы, с данными 1970-1980-х гг. прошлого столетия показывает, что произошло сокращение доли крупных рыб.

Таблица 2

Размерный состав уловов судака в низовьях Свияжского залива Куйбышевского водохранилища в 2000-2003 гг.

Годы	Колебания, см	M±m	CV, %	Число рыб	Кол-во самка	Кол-во Самец
2000	15,5-47,0	32,70±1,55	17,8	29	9	20
2001	20,0-63,0	34,00±1,20	25,4	55	37	18
2002	17,0-52,0	30,00±2,25	41,2	53	37	16
2003	23,0-49,0	31,50±0,90	19,6	47	23	24

Примечание. M- средняя величина; m- ее ошибка; CV, %- коэффициент вариации.

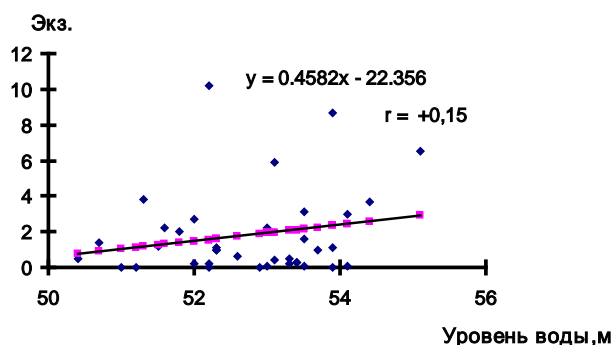
4. 3. Весовой состав уловов судака в верхней части Куйбышевского водохранилища. В уловах встречались судаки с массой тела от 15 г до 2,8 кг. Средняя же масса тела судака в уловах колебалась от $340,9 \pm 38,4$ г в 2003 г. до $598,2 \pm 69,9$ г. в 2001 г. В целом картина изменения весового состав уловов судака в рассматриваемые годы аналогична изменениям размерного состава и свидетельствует о преобладании в уловах молодых особей.

4. 4. Возрастной состав уловов судака в верхней части Куйбышевского водохранилища. Возраст судака в уловах 2000-2003 гг. колебался от 2 до 9 лет, но рыбы старше 7 лет встречались единично. Основу уловов составляли молодые рыбы в возрасте 2-4 лет, как правило, еще неполовозрелые. В летне-осенний период особи этих возрастов в 2000 г. составили 82,7%, в 2001 г. – 56,4% , в 2002 г. – 81,7% и в 2003 г. – 80,6%. Одновременно сократилось количество 5- и 6-летних рыб: в уловах 2000 г. их доля равнялась 10%, в 2001 г.- 39%, в 2002 г.- 11%, в 2003 г.- 19%. Такое омоложения возрастного состава судака говорит о мощном прессе вылова этого вида, т.к. доминирующие особи относились к поколениям 1996, 1999 и 2000 гг., которые характеризовались различными типами режима уровня воды. Таким образом, успешное размножение судака происходило в годы с разным режимом уровня. Об увеличении диапазона колебаний численности судака отдельных генераций свидетельствует и изменение величины показателя флюктуации численности. В 1963-1977 гг. судак, по классификации В. А. Кузнецова (1980), относился к группе рыб с относительно стабильным уровнем пополнения и показатель флюктуации у 4-6 летних особей равнялся 49,8%, а в 1979-2000 гг. - уже 69,8%.

Мы можем отметить, что одной из причин снижения численности судака и омоложения его популяции является нерациональный промысел.

4. 5. Экология размножения судака Свияжского залива Куйбышевского водохранилища. Судак обладает относительно широкой экологической пластичностью, и это проявляется уже в возможности откладывать икру в широком диапазоне температур от $8,5$ до $18,0^{\circ}\text{C}$ и на нерестовые биотопы в открытой части водоема. Колебание численности личинок судака за 1964-2001 гг. в зависимости от уровня воды показывает (рис. 1), что эффективность его размножения не определяется этим фактором, как это характерно для многих видов рыб. Приблизительно такой же уровень связи ($r = +0,19$; $P = 0,26$) наблюдается между численностью личинок и температурой воды в мае. Нами также не обнаружено связи между количеством личинок и биомассой зоопланктона

($r = +0,06$; $P = 0,93$). Вместе с тем, в середине 1970-х гг. (Кузнецов, 1975) эта



связь была достоверна ($r+m_r = +0,61 \pm 0,09$).

Рис. 1. Зависимость численности (экз. на усилие) судака от уровня воды весной за 1964-2001 гг. в низовьях Свияжского залива.

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) судака возрастает с увеличением длины, массы тела и возрастом особей. У рыб в возрасте 3 лет ИАП равнялась 69,5 тыс. икринок; 4 лет - $75,5 \pm 15,7$; 5 лет - $177,2 \pm 19,7$ и 6 лет - $255,9 \pm 25,9$ тыс. икринок. По сравнению со Средней Волгой и Куйбышевским водохранилищем в 1970-1980-е гг. (Яшанин, 1967; Зусмановский, 1994) ИАП у судака размером тела свыше 40 см в настоящее время имела более низкие величины.

4. 6. Рост судака Свияжского залива Куйбышевского водохранилища. Сравнение роста судака Средней Волги, Свияжского залива Куйбышевского водохранилища и Камских водохранилища (табл. 3) показывает, что размеры одновозрастных особей судака имеют более низкие величины в 2000-2003 гг. в Свияжском заливе, чем это наблюдалось в Средней Волге и в заливе в 1970-1980-е гг. Рост судака ухудшился, что связано с возросшим антропогенным прессом и, особенно, уровнем загрязнения среды.

Таблица 3

Рост судака в Средней Волге, Куйбышевском и Камских водохранилищах.

Водоемы	Возраст, лет										Авторы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Средняя Волга	11,5	21,8	29,8	36,8							Лукин, 1963
Камское водохранилище	12,7	21,6	26,0	30,7	36,2						Зиновьев, 1975
Воткинское водохранилище	13,1	20,0	26,8	33,5	39,9	46,1					Соловьева, 1975
Свияжский залив Куйбышевского водохранилища	13,2	22,0	32,5	38,4	44,9	48,3					Смирнов, 1980
Свияжский залив Куйбышевского водохранилища	8,3	17,6	24,5	30,4	36,8	39,3	42,0	44,5	46,2	55,0	Наши данные

4. 7. Краткая характеристика питания судака Свияжского залива Куйбышевского водохранилища. Из выловленных в течение полевых сезонов 219 экз. судака, 109 особей были с наполненными желудками, что составляло 49,8%. Судак с первого года жизни начинает питаться рыбой. В 2002 г. основными компонентами пищи судака по частоте встречаемости были тюлька (75%), укляя (5,4%), ерш (6,0%), плотва (3,1%) и др. В основном, в пище судака встречались рыбы длиной тела от 2,5 до 10,5 см. Причем большинство среди них имели размеры 3-7 см. В настоящее время важным фактором, улучшившим питание судака, стало вселение в водохранилище тюльки, которая в 2000-2003 гг. в среднем составляла 25,3% по встречаемости.

Таким образом, состав пищевого рациона судака в настоящее время не изменился существенно по сравнению с периодом относительной стабилизации экосистемы водохранилища. Продолжают доминировать в пищевом комке судака малоценные виды рыб, прежде всего тюлька и укляя, численность которых относительно высока.

Глава 5. Экология берша в верхней части Куйбышевского водохранилища

5. 1. Положение берша в рыбном сообществе Куйбышевского водохранилища. Берш, в отличие от судака, имеет более узкий ареал своего распространения, приуроченный к бассейну р. Волги и р. Дона. В Средней Волге берш фактически не играл заметной промысловой роли (Шмидтов, 1956), но в Куйбышевском водохранилище значение его в промысле постепенно возросло (Браславская, 1972). В период с 1980 по 1990 гг. вылов берша в водохранилище в среднем составлял 400 т в год, но в 2001 г. его было выловлено всего 30 т в год от общего улова рыбы, т.е. произошло сокращение вылова более чем в 13 раз. На фоне общего снижения вылова рыбы в наших контрольных уловах в русловой части р. Свияги в 2000-2003 гг. доля берша составляла по количеству экземпляров от 12,5 до 15,6% и по биомассе от 5,8 до 10,7% от всей пойманной рыбы.

5. 2. Размерный состав уловов берша в верхней части Куйбышевского водохранилища. В уловах за 2000-2003 гг. размеры тела берша колебалась от 11,5 до 35,5 см. Средние величины размерного состава уловов берша представлены в табл. 4, из которой видно, что они в эти годы составляли от 25,8 см до 30,0 см. В 1980-е гг., по данным Г. М. Смирнова (1984), средний размер берша в уловах был более высок, по сравнению с тем, что имело место в 90-е годы по нашим наблюдениям.

Таблица 4

Средние величины размерного состава уловов берша в низовьях Свияжского залива Куйбышевского водохранилища в 2000-2003 гг.

Годы	Колебания, см	$M \pm m$	CV, %	Число рыб	Самка	Самец
2000	20,0-34,0	$25,80 \pm 0,60$	17,8	121	56	65
2001	13,0-34,0	$25,40 \pm 0,32$	15,4	171	90	81
2002	11,5-35,5	$30,00 \pm 2,25$	24,2	139	79	60
2003	19,0-32,0	$26,42 \pm 5,10$	19,6	126	70	56

Примечание. Обозначения те же, что и в табл. 2.

5. 3. Весовой состав уловов берша в верхней части Куйбышевского водохранилища. В наших уловах берш был представлен особями от 15 г до 650 г. Если в 2000 г. средняя масса тела берша равнялась $233,1 \pm 8,1$ г, то к 2003 г она снизилась до $156,9 \pm 11,4$ г. Еще большее различие наблюдается по отношению к 1980-м гг. Так, в 1981 г. (Смирнов, 1984) средняя масса тела берша составляла $454,0 \pm 32,8$ г. Критерий Стьюдента между этим значением и нашими данными за 2002 г. составил 12,3, т.е. различие достоверно. Мы можем констатировать, что по сравнению с периодом относительной стабилизации экосистемы водохранилища в последние годы, произошло снижение средней навески берша в уловах.

5. 4. Возрастной состав уловов берша в верхней части Куйбышевского водохранилища. За 2000-2003 гг. в уловах встречался берш в возрасте от 2 до 7 лет. В 2000 г. основная часть весенних уловов (91,8%) составляли рыбы в возрасте 4-5 лет (поколения 1995-1996 гг.). Однако затем в уловах преобладали особи в возрасте 3-4 лет. По данным кафедры зоологии позвоночных КГУ в 1991 и 1993 гг. в уловах преобладали особи 5-6 лет, составляя 72,8% и 75,6%. Показатель флуктуации численности берша за 1991-2002 гг. от 3-5 летних особей в среднем равнялся 68,8%. Подобное значение показателя флуктуации (Кузнецов, 1980) свидетельствует об отношении берша к группе рыб с активным процессом адаптации к внешним условиям среды. Вместе с тем, в последние годы наблюдается четкая тенденция к омоложению популяции берша и изъятию промыслом старших возрастных групп.

5. 5. Экология размножения берша Свияжского залива Куйбышевского водохранилища. Берш является порционно нерестующим видом и откладывает икру во второй половине мая при температуре воды $12-14^{\circ} \text{C}$. В условиях Средней Волги берш откладывал икру в русле реки (Лукин, 1952), а в водохранилище места его нереста приурочены к прирусловым участкам, бывшему руслу реки и полям, т.е. открытым нерестилищам.

Эффективность размножения берша практически не зависит от колебаний уровня воды весной. Коэффициент корреляции между численностью личинок и абсолютными отметками уровня воды в мае за 1964-2000 гг. равнялся $+0,004$. Однако связь численности личинок с температурой воды весной, хотя также недостоверна для уровня значимости $0,05$ ($r = +0,11$), но имеет положительную тенденцию. Достоверная зависимость обнаружена между количеством личинок берша и биомассой зоопланктон в мае ($r \pm m_r = +0,48 \pm 0,02$; $P = 0,003$). Таким образом, абиотические факторы среды не имеют существенного влияния на эффективность размножения берша, а уровень его воспроизводства определяется количеством корма для личинок.

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) берша имеет четкую тенденцию увеличения в зависимости от длины, массы тела и возраста. ИАП у 3-х годовиков равнялась $92,5 \pm 23,8$ тыс. икринок ($n = 21$); у 4-х годовиков - $208,6 \pm 15,7$ тыс. икр. ($n = 16$) и у 5 годовиков - $314,2 \pm 19,7$ тыс. икринок ($n = 3$). Максимальное значение ИАП было у 6-ти летней самки (732,5 тыс. икринок). Коэффициент порционности у берша колебался от 25,3% до 32,6%.

5. 6. Рост берша Свяжского залива Куйбышевского водохранилища. На первом году жизни берш, по сравнению с судаком, обладает низкой интенсивностью роста, достигая по обратным расчислениям, по данным за 2000-2003 гг., длины тела в среднем от 4,7 до 7,3 см. По сравнению с 1991 г. размеры одновозрастных особей берша в 1993-2001 гг. несколько снизились (рис. 2). Это же можно отметить и в отношении периода относительной стабилизации экосистемы Куйбышевского водохранилища, когда по данным Г. М. Смирнова (1984), берш имел более высокие показатели роста.

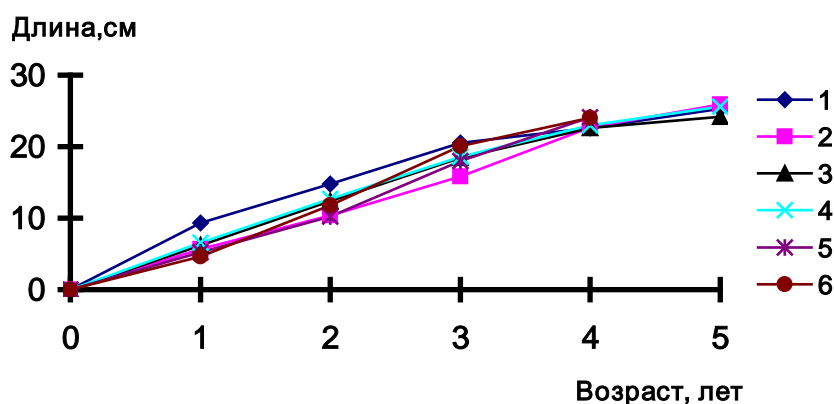


Рис. 2. Рост берша в Свяжском заливе Куйбышевского водохранилища.
1-1991 г.; 2-1993 г.; 3-1998 г.; 4- 1999 г.; 5- 2000 г.; 6- 2001 г.

5. 7. Краткая характеристика питания берша Свияжского залива Куйбышевского водохранилища. Сеголетки берша на первом году жизни питаются главным образом планктонными организмами, а при достижении ими длины тела 5-6 см, в их пище появляются и бентосные организмы (Платонова, 1965). В течение 2000-2003 гг. из 557 экз. пойманных особей берша, 224 особи были с пустыми желудками, что составляло 40,2%. Основными компонентами пищевого комка берша, по частоте встречаемости в рассматриваемые годы, была тюлька (32,3%), окунь (25,1%) и ерш (20,9%). У рыб мелких размеров (до 30 см) в питании в основном встречались выше перечисленные виды, а у более крупных особей отмечались в незначительном количестве также укля, плотва, лещ и берш. Таким образом, основу пищи берша составляют непромысловые низкотелые рыбы, а это позволяет отнести этот вид к полезным хищникам, подавляющим численность малоценных видов рыб. Берш достаточно обеспечен пищей, но вместе с тем, как уже указывалось, рост его в последние годы ухудшился, что стоит в связи с общим ухудшением экологической обстановки в водоеме.

Глава 6. Генетические особенности судака и берша Куйбышевского водохранилища

В последнее десятилетие резко сократились темпы воспроизводства судака и берша Куйбышевского водохранилища, вследствие чего улов в 2001 г. составил всего 86 т судака и 30 т берша. В связи с этим является актуальным выяснение причин снижения воспроизводства *St. lucioperca* и *St. volgense* с использованием комплексного анализа экологии и особенностей белкового и ДНК-полиморфизма.

6. 1. Белковый полиморфизм судака и берша в верхней части Куйбышевского водохранилища. При изучении эколого-морфологической дифференциации судака и берша, нами проведён анализ белкового спектра крови, мышц и печени для получения дополнительных данных при обсуждении вопросов степени меж- и внутривидовых различий близкородственных рыб и характера их дивергенции.

6. 1. 1. Анализ белков сыворотки крови. Спектры нативных и денатурированных белков сыворотки крови судака и берша получали методом разделения в соответствующих полиакриламидных гелях. В результате проведенного анализа денситограмм обнаружен межвидовой, внутривидовой, половой и возрастной полиморфизм белков сыворотки крови, связанный со степенью половой зрелости. Отмечена корреляция спектральных профилей между нативными и денатурированными белками.

Как известно многие белки, не обладают ферментативной активностью например, гемоглобины, трансферрины, альбумины и др. Трансферрин - сывороточный белок, участвующий в основных жизненно важных функциях, в том числе транспортной, регуляторной, а также защитной (Тукачинский, 1962; Fletcher и Huehus, 1968; Кирпичников и др. 1976; Паюсова, 1978). Определенный интерес представляет исследование меж- и внутривидового полиморфизма белков, связанного с половой принадлежностью, возрастом исследуемых особей и их половой зрелостью.

Сравнение денатурированных белков самцов берша различного возраста выявило отличие концентрации липопротеидов половозрелых особей, двухлетних и неполовозрелых, находящихся еще в стадии интенсивного роста. У анализируемых особей наблюдается перераспределение доминантного белка (~76 кД - кило дальтон). Двойной пик белков трансферриновой фракции, участвующих в транспорте кислорода, можно объяснить увеличением потребности в O_2 в период интенсивного роста. У половозрелых особей выявляется только один доминантный белок большего молекулярного веса (рис.3). Возможно, полиморфизм трансферринов зависит от стадии созревания организма и, соответственно, от уровня потребности в кислороде. При сравнении образцов, взятых у особей, находящихся на разных стадиях созревания (Б5 - самец берша, 2 года, и Б6 - самец берша, 4 года), отчетливо видны три доминантные полосы, соответствующие глобулинам у Б5, и лишь одна из них, меньшей молекулярной массы, сохраняется во взрослом состоянии.

Состав белков у самок и самцов берша, находящихся в одной стадии половой зрелости, и имеющих одинаковые морфологические параметры, существенно не отличается, за исключением фракции трансферринов, более выраженной и разнообразной по составу у самок, чем у самцов, а также наличия группы низкомолекулярных белков у самца. Возможно, они являются половыми белками. У созревающих самок и самцов наблюдается значительное увеличение количества белка в этих фракциях зависимостям от стадия созревания гонада. В отличие от берша, кровь судака содержит большее количество трансферринов. Кроме того, у судака в отличие от берша не выявляется доминантный белок, но в то же время многообразие и уровень белков значительно больше, чем у берша. Это относится и к глобулиновой фракции белков, которая у судака представлена тремя доминантными белками и превышает уровень аналогичной фракции у берша (рис. 4). В глобулиновой фракции обоих видов *Stizostedion* обнаружены более низкие связи с этими биологическими показателем (рост). Есть данные о связи количественного содержания γ -глобулинов у рыб с различиями экологических условий существования видов и устойчивостью к загрязнению окружающей среды (Bouck и Ball, 1971). В

наших исследованиях значительного различия во фракции альбуминов у представителей этих двух видов не наблюдалось.

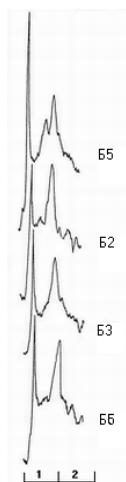


Рис. 3. Денситограммы липопротеидов и трансферринов сыворотки крови в 10% SDS-ПААГе.

Примечания. B5- берш, самец, 2 года; B2- берш, самец, 3 года; B3- берш, самец, 4 года; B6- берш, самец, 4 года.

Нижняя шкала отражает районы, соответствующие следующим белкам.
1. Липопротеиды и 2. Трансферрины

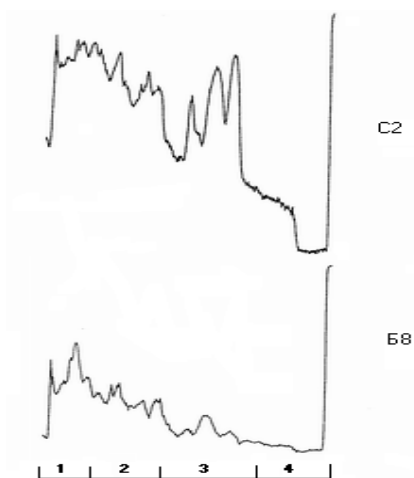


Рис. 4. Денситограммы спектров белков сыворотки крови в 10% SDS-ПААГе.

Примечания. C2- судак, самка, 3 года и B8- берш, самка, 3 года.

Нижняя шкала отражает районы, соответствующие следующим белкам.

1. Липопротеиды, 2. Трансферрины
3. Глобулины, 4. Альбумины.

Сравнение спектров нативных белков сыворотки крови самок и самцов берша не выявило никаких различий. И в том и в другом случае они представлены тремя доминантными белками в областях соответствующих альбуминам, трансферринам и липопротеидам. Единственное заметное различие заключается в незначительном смещении пика трансферринов у самок судака в сторону меньшего молекулярного веса (рис. 5). Необходимо отметить, что фракция глобулиновых белков отсутствует у берша, но имеется у судака. Возможно, это связано с наличием различных защитных систем у берша и судака. Как в нативной, так и в денатурированной форме, трансферрины берша, в отличие от судака, имеют менее выраженный спектр. Уровень альбуминов и липопротеидов у судака и берша одинаковый в сыворотке крови этих видов. Трансферрины у судака представлены несколькими белками (в отличие от берша, у которого выявляется только один белок), при этом у самок судака количество трансферринов больше, чем у самцов в два раза.

Следует отметить, что полученный в нативных гелях белковый спектр коррелирует с таковым, полученным в денатурирующих гелях. Трансферрины дают в обеих системах гомогенные пики белков, а

глобулины отсутствуют у берша как в нативных, так и в денатурирующих условиях разделения белков.

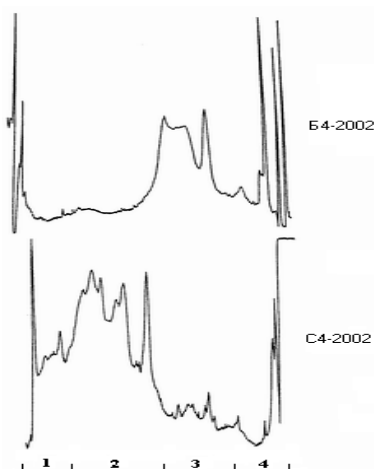


Рис. 5. Денситограммы нативных белков сыворотки крови. Примечания. Б4-2002- берш, самка, 4 года; С4-2002- судак, самка, 4 года. Нижняя шкала отражает районы, соответствующие следующим белкам. 1. Липопроотеиды, 2. Глобулины, 3. Трансферрины, 4. Альбумины.

В ходе выполнения исследования не выявлено индивидуальных различий спектра белков у однополых особей судака одного возраста, хотя имеются некоторые количественные различия трансферринов и липопроотеидов, связанных с возрастными изменениями.

Таким образом, в проведенных экспериментах выявлен межвидовой, половой и возрастной полиморфизм белков, отражающий различный уровень метаболизма, в том числе связанный и с защитными функциями организма у разных представителей рода *Stizostedion* (Asiful et al., 2003).

6. 1. 2. Сравнительный анализ белков мышц судака и берша.

Сравнительный анализ мышечных белков мы ограничили группой основных белков – актина, миозина и тропонинов, выполняющих регуляторные функции. Разделение белков мышечной ткани в денатурирующем 10% SDS-ПААГе выявило 10-12 полос с м.в. 8-100 кД. Из них 5 доминантных с м.в. 45, 17, 20, 26 и 8 кД. Белок с м.в. 45 кД является актином - основным функциональным белком любой мышечной ткани. Остальные принадлежат миозину (легкая цепь)- второй структурный белок и белкам тропонинам – регуляторам мышечных сокращений. Проводили межвидовое, половое и возрастное сравнение спектров белков.

Наблюдается появление и увеличение с возрастом особей белка с м.в. 50 кД, а также относительное увеличение протеина с м.в. 45 кД (это актиновые белки). Среди низкомолекулярных белков заметно возрастное перераспределение: увеличение высокомолекулярной фракции и некоторое

снижение белка с м.в. 17 кД. Возможно, происходит изменение уровня тропониновых белков, отражающееся в изменении регуляции мышечных сокращений, что влияет на активность особей в поисках и добыче пищи.

Количество низкомолекулярного белка остается неизменным в любом возрасте. Интересно отметить, что только в образце 5-летнего судака значительно увеличивается доля высокомолекулярного белка, существенно возрастает количество белка с м.в. 28 кД, появляется низкомолекулярный белок в 15 кД и исчезает полоса в области 38 кД. По-видимому, все эти белки являются теми или иными формами миозина.

Сравнение белков мышц самцов судака 4-х и 3-х летнего возрастов обнаружило лишь небольшие изменения, касающиеся появления с возрастом второго пика в группе тропониновых белков увеличения концентрации легкой цепи миозина (рис. 6). При этом рыбы одного возраста не имеют различий в составе белков мышц, т.е. потенциально одинаковы по уровню подвижности.

При исследовании возрастного состава белков у самцов берша выявляется аналогичная картина – увеличение с возрастом фракции миозина у берша (рис. 7). Спектры белков берша-однолеток, как и у судака, не отличаются. Межполовое различие не обнаружено у берша. Принципиального различия денситограмм белков мышц *S. lucioperca* и *S. volgenae* однополых одногодов не выявлено, за исключением повышенного уровня белков с м.в. 10, 50, 35 и 27 кД у берша.

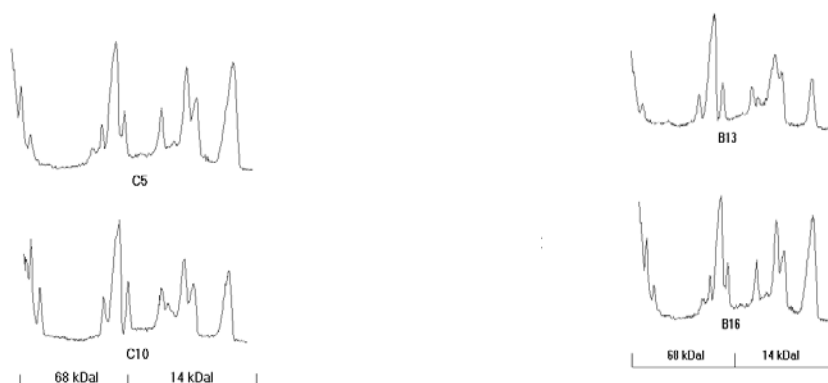


Рис. 6. Денситограммы белков мышца судака в 10 % SDS-ПААГе. Примечания.

С5- судак, самец, 4 года; С10- судак, самец, 3 года. Нижняя шкала отражает районы, соответствующие следующим белкам. 68 kDal (кД) - миозин (т.ц.); 14 kDal (кД) - миозин (л.ц.)

Рис. 7. Денситограммы белков мышца берша в 10 % SDS-ПААГе. Примечания.

В13- берш, самец, 2 года; В16 - берш, самец, 5 лет. Нижняя шкала отражает районы, соответствующие следующим белкам. 68 kDal (кД) - миозин (т.ц.); 14 kDal (кД) - миозин (л.ц.)

Таким образом, проведенный сравнительный анализ мышечных белков берша и судака не показал качественного и количественного расхождения между ними. Отмеченные различия касаются лишь возрастных изменений в составе белков как у берша, так и у судака, при этом половой полиморфизм не обнаружен. Преимуществ выживания друг перед другом не имеют (Асифул и др., 2003).

6. 2. ДНК-полиморфизм судака и берша Куйбышевского водохранилища. Изучение ДНК-полиморфизма близких видов рыб, а также, определение генетической дивергенции видов, судака, берша и других окуневых рыб (Perciformes) в верхней части Куйбышевского водохранилища с применением метода ПЦР представляют несомненный интерес.

Для выявления генетической изменчивости и родственных взаимоотношений между представителями судака, берша, окуня и ерша, обитающих в верхней части Куйбышевского водохранилища были использованы праймеры (табл. 5), сконструированные на основе двух микросателлитных локусов геномной ДНК американского судака (*Stizostedion vitreum*) (Hughes, Queller, 1993; Borer и др., 1999).

Таблица 5

Праймеры, сконструированные на основе локусов микросателлитной ДНК американского судака (*S. vitreum*) (Hughes, Queller, 1993 и Borer et al., 1999).

Локус	Кол-во повторов	Последовательность праймеров (5'-3')	Кол-во аллелей	Размер (п.н)	$T(^{\circ}C)$	Банк генов №.
Svi4	(AC) ₁₆	ACAAATGCGGGCTGCTGTTC GATCGCGGCACAGATGTATTG	6	102-118	62	G36961
Svi18	(AC) ₁₁	GATCTGTAAACTCCAGCGTG CTTAAGCTGCTCAGCATCCAGG	4	118-124	58	G36964

Примечание: $T(^{\circ}C)$ - температура отжига праймеров.

Визуальный анализ ПЦР-продуктов, полученных с использованием Svi4-праймеров, выявил в 2%-м агарозном геле от 1 до 4 ампликонов

размером от 60 до 200 п.н. (п.н. - пар нуклеотидов) (рис. 8). Принимая во внимание данные Borer с соавт. (1999) о наличии шести аллелей Svi4-локуса размером 102-118 п.н. и четырех аллелей Svi18-локуса в геноме американского судака дополнительно был проведен электрофорез в 8%-м полиакриламидном геле для разделения низкомолекулярных ПЦР-фрагментов. В результате было выявлено до шести Svi4-ампликонов размером 60-270 п.н. и до шести ампликонов с праймерами на Svi18-локус. Доминирующую позицию занимал ампликон размером 100 п.н, который визуальнo был обнаружен у всех взятых в анализ представителей окуневых независимо от видовой принадлежности, что возможно указывает на близкое эволюционное развитие этих видов.

Для ПЦР-спектра ампликонов берша характерно наличие трех основных фрагментов ДНК размером 60, 100 и 170 п.н. В составе ПЦР-спектров ампликонов окуня выявляется один сигнал ПЦР-фрагмент, размером 100 п.н. Ерш характеризуется двумя ПЦР-ампликонами, размером 60 и 100 п.н. О близкой филогенетической связи берша и судака свидетельствует картина распределения фрагментов Svi 4-локуса, которая идентична у данных видов рыб.

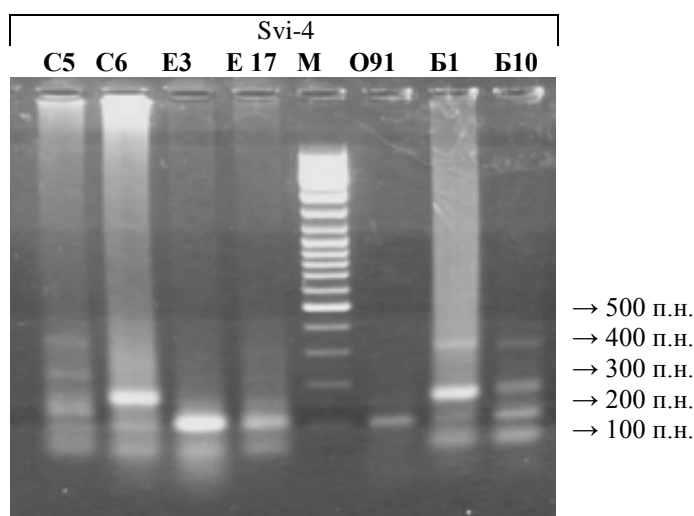


Рис. 8. ДНК-полиморфизм у разных особей судака, ерша окуни и берша на 2%-м агарозном геле. Примечания. С- судак, Б- берш, О- окунь , Е- ерш и М- маркер (LP-Ladder plus).

Использование второй пары праймеров (локус Svi18) позволило выявить четыре фрагмента (50-220 п.н.) в 2%-м агарозном геле и шесть фрагментов (90-220 п.н.) в 8 %-м полиакриламидном геле у берша (Asiful et al., 2004). Различие ПЦР-профилей ДНК исследуемых видов рыб внутри отдельно взятого вида не наблюдалось.

Таким образом, анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что полиморфизм ДНК популяции окуневых рыб Куйбышевского водохранилища связан с различиями в длине ампликонов, полученных в результате использования полимеразной цепной реакции с праймерами, сконструированными на основе микросателлитных локусов геномной ДНК американского судака (*Stizostedion vitreum*) (Hughes, Queller, 1993; Borer и др., 1999).

ВЫВОДЫ

1. В ихтиофауне Куйбышевского водохранилища судак и берш являются основными видами хищных рыб, играющих биомелиоративную и стабилизирующую роль в рыбном сообществе водоема. Однако в последние годы наблюдается падение промысловых уловов этих видов.

2. Анализ размерно-возрастных характеристик уловов судака в верхней части Куйбышевского водохранилища в период дестабилизации его экосистемы показывает, что происходит омоложение стада судака, т. к. сокращается доля крупных рыб. В уловах в 2000-2003 гг. преобладали особи средней длиной тела 30-34 см., массой -342-516 г и в возрасте- 3-4 лет. Подобная картина наблюдается и в уловах берша. Средние размеры тела в 2000-2003 гг. колебались от 25,4 до 30,0 см, массой- 152,9-233,1 г и в возрасте - 3-4 лет.

3. Эффективность размножения судака и берша остается на относительно высоком уровне и в отличие от многих видов рыб не определяется режимом уровня воды весной. У берша выявлена зависимость численности его личинок от биомассы зоопланктона ($r \pm m_r = 0,48 \pm 0,20$; $P=0,003$). Плодовитость впервые созревающих особей судака по нашим данным оказалась даже выше, чем была в период относительной стабилизации экосистемы водохранилища. Берш, как порционно нерестующий вид (коэффициент порционности колебался у рыб разного размера от 25,0 до 32,6%), имеет высокие показатели индивидуальной абсолютной плодовитости (от 53,3 до 732,5 тыс. икринок).

4. Рост судака и берша в последние годы ухудшился, что находится в связи с возрастанием антропогенной нагрузки на водоем, т.к. обеспеченность кормом остается на достаточно высоком уровне. Пищевой рацион судака включает в основном малоценные виды рыб (тюлька и уклей), а берш также в основном потребляет непромысловых рыб (тюлька, ерш и окуня), численность которых в водоеме относительно высока.

5. Выявлен межвидовой, половой и возрастной полиморфизм белков в сыворотке крови, отражающий различный уровень метаболизма, в том числе связанный и с защитными функциями организма у разных

представителей рода *Stizostedion*. Установлено, что полиморфизм белков, выделенных из мышц берша и судака связан с возрастом исследованных особей. По данным спектрального анализа белков судак и берш, являются близкородственными видами.

6. Выявлен межвидовой ДНК-полиморфизм разных видов окуневых рыб (судак, берш, окунь, и ерш) в Куйбышевском водохранилище, характеризующийся наличием фрагментов ДНК определенного размера у особей каждого вида при использовании праймеров для выявления микросателлитных локусов в ПЦР. Различия в размерах фрагментов ДНК судака и берша не обнаруживаются, что может свидетельствовать о близкой филогенетической связи исследованных видов рыб.

Практические рекомендации

Падение вылова судака и берша, омоложение их популяций, ухудшение показателей роста свидетельствуют о негативных тенденциях в состоянии их запасов, но сохраняется относительная высокая эффективность размножения. В этих условиях необходимо строгое лимитирование вылова (или для судака полный запрет на несколько лет), улучшение качественных показателей среды, восстановление мелиоративных работ.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Калайда М. Л. Аквакультура - как направление развития рыбного хозяйства Республики Татарстан / М. Л. Калайда, А. Ислам, А. Э. Калайда // Актуальные экологические проблема Республики Татарстан. Мат. IV республик. науч. конф. -Казань. -2000. -С. 52.

2. Асифул И. Судак (*Stizostedion lucioperca*) важный компонент аквакультуры Татарстан / И. Асифул, М. Л. Калайда // Мат. конф. молод. учен. Татарстан Форум. - Казань. -2001. -С. 74-75.

3. Асифул И. Шильбовые сомы-пангасии (*Pangasius sutchi* Fowler, 1937) - перспективный объект аквакультуры / И. Асифул, М. Л. Калайда // Биоразнообразие и биоресурсы Среднего Поволжья и сопредельных территорий. -Казань. -2002. -С. 150-151.

4. Калайда М. Л. Состав уловов браконьеров и рыбаков Татарстана / М. Л. Калайда, И. Асифул, О. В. Трушина // Биоразнообразие и биоресурсы Среднего Поволжья и сопредельных территорий. - Казань. -2002. -С. 151-152.

5. Asiful I. Some aspects of the embryonic and early development of Thai pangas (*Pangasius sutchi* Fowler, 1937) / I. Asiful // Conf. abstracts proceeding Book. 26th Annual LFC. -Bergen. Norway. -2002. -P. 67.
6. Асифул И. Состояние популяций судака и берша в верхней части Куйбышевского водохранилища в 2000-2001 гг. / И. Асифул, В. А. Кузнецов // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан. Мат. V республик. науч. конф. -Казань. -2003. -С. 75.
7. Asiful I. The comparison between the blood serum protein analysis of pike perches and tumor bearing and tumor free *Xiphophorus* / I. Asiful // New trends in Human leukemia. XV Wilsede cancer conf. Hamburg. Germany. -2003. -P. 14
8. Asiful I. Blood serum and muscle proteins analyses of the pike perches population in the upper Kuibyshev water reservoir of Russia / I. Asiful, M. A. Khasanova, V. M. Chernov, V. A. Kuznetsov. // Conf. abstracts proceeding Book. 27th Annual LFC. Santa Cruz CA USA. -2003.- P. 65.
9. Asiful I. Comparative protein polymorphism analysis of two Pike-perches / I. Asiful M. A. Khasanova, V. M. Chernov, V. A. Kuznetsov // Joint HUPO and XII IUBMB Conf. Montreal. Canada. Molecular and cellular Proteomics Book (Abstracts). -Vol. 2, № 9 September 2003, ISSN: 1535.9476. - P. 76.
10. Асифул И. Состояние популяций берша Куйбышевского водохранилища / И. Асифул, В. А. Кузнецов // Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий. Мат. Все росс. науч. конф. -Пенза. -2003. -С. 252-254.
11. Кузнецов В. А. Состояние популяций судака в период дестабилизации экосистемы Куйбышевского водохранилища / В. А. Кузнецов, И. Асифул // -Казань. -Вестник -Т. 2 (16). 2003. -С. 25-28.
12. Asiful I. Variability of the protein spectra of pike perches and *Xiphophorus* with relation to human health / I. Asiful // Env. and human health: The complete works of the world ecologic forum. -St. Petersburg, Russia. -2003. -P. 25-27.
13. Asiful I. Comparative blood serum protein polymorphism analysis of two pike perches of Kuibyshev water reservoir / I. Asiful, M. A. Khasanova, V. M. Chernov, V. A. Kuznetsov. // New Geometry of Nature-Biology, Medicine. Proceeding of Joint Int. Sc. Conf. Vol. II. -Kazan, Russia. -2003. - P. 120-125.
14. Асифул И. Сравнительный анализ белков мышц *Stizostedion lucio-perca* и *S. volgense* / И. Асифул, М. А. Хасанова, В. М. Чернов, В. А. Кузнецов // Новая Геометрия Природы - Биология, Медицина. Труды объедин. меж. науч. конф. -Т. II. -Казань. -Россия 2003. -С. 126-128.
15. Кузнецов В. А. Краткая экологическая характеристика берша в верхней части Куйбышевского водохранилища / В. А. Кузнецов, И. Асифул, // в условиях усиленной антропогенной нагрузки. -Казань. Вестник. -Т. 3 (17). -2003. - С. 21-25.

- 16 Asiful I. DNA-polymorphism of Volga pike perch of upper Kuibyshev water reservoir of Russia / I. Asiful, O. V. Gorshkov, V. M. Chernov, V. A. Kuznetsov // J. Zool. Soc. Dhaka Univ. Bangladesh. Abstr. № 92 -2004. -P. 51.
17. Asiful I. DNA-polymorphism of percidae population structure in the Kuibyshev water reservoir of Russia / I. Asiful, O. V. Gorshkov, V. M. Chernov, V. A. Kuznetsov // -FSBI. London. -2004. (in press)
18. Asiful I. Different proteins polymorphism analyses of pike perches of Kuibyshev water reservoir in Russia / I. Asiful, M. A. Khasanova, V. M. Chernov, V. A. Kuznetsov // -29th FEBS congress, Warsaw, Poland. - 2004. (in press)
- 19 Asiful I. Different proteins variability in tumor bearing and tumor free *Xiphophorus* fishes / I. Asiful // -ASBMB and 8th IUBMB conf. Boston, MA, USA.-2004. (in press)
- 20.Asiful I. Dimorphism in the closely related two pike perch species in Kuibyshev water reservoir of Russia / I. Asiful, M. A. Khasanova, V. M. Chernov, V. A. Kuznetsov // -Abstract for 19th ICZ 2004 conf. Beijing, China.- 2004. (in press)
21. Асифул И. ДНК-полиморфизм судака и берша в низовьях Свияжского залива Куйбышевского водохранилища / И. Асифул // -"8-ая меж. Пуш. шк. - конф. мол. уч. - Биология наука XXI века" Пушкино, Россия.- 2004. (в печати)
22. Asiful I. Limiting factors: O₂ concentration and transferrin polymorphism of pike perch larvae of Kuibyshev water reservoir in Russia / I. Asiful, M. A. Khasanova, V. M. Chernov, V. A. Kuznetsov // ICBF (egg and fish larvae physiology conf.) VI international fish biology congress, Manaus, Brazil. (in press)
23. Asiful I. Cancer markers in *Xiphophorus* fish proteins / I. Asiful // 9th biennial symposium on minorities. ICC (Intercultural cancer council) Washington, D.C. USA - 2004. (in press)
24. Asiful I. Comparative muscle protein analysis of two pike perches of Kuibyshev water reservoir of Russia / I. Asiful, M. A. Khasanova, V. M. Chernov, V. A. Kuznetsov // -Mini paper for 19th ICZ 2004 conf. Beijing, China. - 2004. (in press)
25. Asiful I. What genetic variation of percid fish populations say? / I. Asiful // -28th LFC South Carolina, USA -2004. (in press)
26. Asiful I. Studies on some aspects of biology with special reference to induced spawning of Thai pangas (*Pangasius sutchi* Fowler, 1937) / I. Asiful // - IJF (Iranian Journal of Fisheries), Tehran, Iran. -2004. (in press)

